

首都圏地震観測網 (MeSO-net) のために新たに開発した ACT (自律協調型データ伝送) プロトコル

ACT (Autonomous Cooperative data Transfer) Protocol, a new technology of seismic observation developed for and applied to MeSO-net

加藤 拓弥 [1]; 鏡 弘道 [1]; 森田 裕一 [2]; 平田 直 [2]; 笠原 敬司 [3]; 酒井 慎一 [4]; 中川 茂樹 [5]

Takuya Kato[1]; Hiromichi Kagami[1]; Yuichi Morita[2]; Naoshi Hirata[2]; Keiji Kasahara[3]; Shin'ichi Sakai[4]; Shigeki Nakagawa[5]

[1] 白山工業株式会社; [2] 東大・地震研; [3] 震研; [4] 東大地震研; [5] 東大地震研

[1] Hakusan Corporation; [2] ERI, Univ. Tokyo; [3] ERI; [4] E.R.I., Univ. of Tokyo; [5] ERI, the Univ. of Tokyo

<http://www.hakusan.co.jp/>

首都圏地震観測網 (MeSO-net) は、首都直下地震防災・減災特別プロジェクトの遂行のために首都圏に稠密に配置される地震観測網である。プロジェクトの性格上、この観測網では、数百点の地震観測点からのデータを確実にデータの受信を行い、少人数で管理・運用可能なデータ収集システムが必要とされる。このため、データ伝送の方法を見直す必要がある。これまで国内の地震観測では、WIN方式の通信プロトコルが広く使用されてきた。WIN方式は完成度も高く優れた方式であるが、データの欠落に対してデータセンタ側でデータの再送を制御するため、観測点数の増加や通信回線の品質が確保できない等の状況でデータの欠落が頻発するような場合には、サーバの負荷が過大となるおそれがある。また、回線の通信が長期に途絶する場合にはWIN方式の再送制御は機能せず、データの欠落が起こる。途絶時に観測点側にデータを保存する機能があったとしても、その回収にはプロトコルとは別の手段を講じる必要がある。上記の問題を解決するため、我々は新たなデータ伝送手法として、ACT (Autonomous Cooperative data Transfer, 自律協調型データ伝送) プロトコルを考案、開発した。この通信方式では、観測点側でデータのバッファリング・再送制御・送信速度制御を行う。結果として、平均の回線通信速度がデータの必要量を満たしてさえいれば、一時的な回線の状態悪化に耐性を持ち、数日程度の通信途絶が生じたとしても最終的には欠落なくデータを転送する性能を有する。この詳細について説明する。

各観測点のACT送信装置は、データが生成されると、これをWINのデータ形式に変換した上で、まず内部のメモリに格納する。このメモリ上のデータ処理には、規定の優先度指標 (例えばデータのタイムスタンプの新しさ、地震計の成分など) に基づき、多数のデータが蓄積された場合でも、もっとも優先度の高いデータを高速に取り出すことのできるアルゴリズムが採用されている。上記のデータ格納と並行に、ACT送信装置は、現在の送信速度制限を超えない範囲で優先度の高い順に、データをデータセンタのACT受信装置に送出する。送信済のデータは一時的に保存され、規定の時間 (具体的には数秒) 内にデータセンタからのACK (受信通知) が確認できたときには削除されるが、できなかった場合にはメモリに戻され、優先度に従って再び送出される。メモリが格納できるデータの量には上限が設けられており、データ数がこの上限に達した場合には、データはSDカード等の記憶媒体に一旦退避され、メモリに余裕が出てくると、再度メモリに戻される。

データセンタのACT受信装置は、観測点からデータパケットを受信すると、これを記憶装置上に保存し、観測点のACT送信装置に対してACKパケットを返信する。ACKパケットは8~32個のデータパケットに対して一括で結果を通知するので、1対1の確認方法に比べて通信量は小さく抑えられている。データパケットおよびACKパケットは単純なUDPのパケットであるので、通信回線中での消失の可能性もあるが、この場合には前述の観測点側のACKのタイムアウトとして処理されるので、データはしばらく後に再び送出される。

またACT送信装置は、常にACK受信率 (= 最近のACK成功数 / 最近の送出データパケット数) を監視しており、これが低下したときには送信速度制限量を減少させ、逆に十分に高い場合には送信速度制限量を増加させる仕組みを有している。これにより、たとえばなんらかの通信トラブルで一時的に通信量が過剰な状況でも、必要の大きい観測点が送信を増やし、必要の少ない観測点が送信を減らし、そうして観測網全体が一個の自律協調システムとしてふるまうことで、全体としての通信効率の最大化が達成できると期待される。

MeSO-netの観測制御装置TS13830はACT送信機能を備え、約2週間の通信途絶に耐えられる性能を有している。またデータセンタの集約短期蓄積装置TS13880はACT受信機能を備え、安定かつ確実なデータ収集システムを構築することに成功している。

発表では、実際のMeSO-net中の通常の通信が困難な状況下に設置された観測点について、ACTプロトコルによりデータが回収されている様子を併せて示す。